

Influencia de la técnica de inserción del composite en preparaciones con un factor C elevado

Sillas Duarte Jr., DDS, MS, PhD^a, Welington Dinelli, DDS, MS, PhD^b, y Maria Helena Carmona da Silva, DMD^c

Objetivo: *Evaluar la microfiltración marginal en las paredes de esmalte y dentina/cemento en preparaciones con un factor C elevado, empleando 3 técnicas de inserción del composite. La hipótesis nula era que no había diferencias entre las tres técnicas de inserción del composite.*

Método y materiales: *Se prepararon cavidades de Clase V estandarizadas en las caras vestibular y lingual de 30 terceros molares que no presentaban caries y que habían sido extraídos. Los dientes preparados fueron asignados al azar a 3 grupos: (1) técnica incremental oblicua, (2) técnica incremental horizontal, y (3) inserción en bloque (una sola capa). Las preparaciones se restauraron con un adhesivo en bote (Single Bond, 3M ESPE) y un composite microhíbrido (Z100, 3M ESPE). Los especímenes fueron aislados con esmalte de uñas exceptuando una franja de 2 mm de anchura alrededor de la restauración y fueron termociclados (1.000 ciclos térmicos, 5 °C/55 °C; tiempo dwell 30 s). Los especímenes fueron sumergidos en una solución acuosa de 50% de nitrato de plata durante 24 h, seguida de 8 h en una solución de revelado fotográfico y evaluados para microfiltración empleando una escala ordinal de 0 a 4. Las*

puntuaciones de microfiltración obtenidas en las paredes oclusal y gingival fueron analizadas mediante las pruebas no paramétricas de Wilcoxon y Kruskal-Wallis.

Resultados: *Se aceptó la hipótesis nula. Las tres técnicas, inserción incremental horizontal, inserción incremental oblicua, y colocación en bloque, dieron lugar a puntuaciones de microfiltración en esmalte y dentina estadísticamente similares.*

Conclusión: *Ni las técnicas incrementales ni la técnica de colocación en bloque fueron capaces de eliminar la microfiltración marginal en las preparaciones con un factor C elevado.*

(Quintessence Int. 2007;38(10):829-35)

Uno de los problemas de los procedimientos de odontología restauradora son los defectos de sellado marginal, que permiten el acceso de bacterias, fluidos orales, moléculas, y iones a la interfase paredes de la preparación/material restaurador¹⁻⁴. La microfiltración puede dar lugar a sensibilidad postoperatoria, tinción de los márgenes, caries secundaria, y patología pulpar, lo que pone en peligro la longevidad de la restauración⁵⁻⁷.

Los factores que se relacionan con la microfiltración marginal son las fuerzas de las uniones adhesivas a los sustratos dentarios^{3,8-10}; las diferencias entre los coeficientes de expansión térmica de esmalte, dentina, y material restaurador¹³; y los fallos producidos durante los procedimientos de restauración. Todos ellos están empeorando diferentes variables clínicas⁷.

En 1987, Feilzer et al postularon que la configuración geométrica de la cavidad jugaba un importante papel en la adaptación de la restauración de composite¹⁴. Desde entonces, se han sugerido varias técnicas para mejorar la

^aProfesor Adjunto. Departamento de Tratamiento Integrado. Facultad de Medicina Dental de Case. Universidad de la Reserva Case Western. Cleveland, Ohio.

^bEx Profesor Adjunto del Departamento de Odontología Restauradora. Universidad estatal de Araraquara (UNESP) de São Paulo. Araraquara, São Paulo, Brasil.

^cPráctica Privada. Cuiabá, Mata Grosso, Brasil.

Correspondencia: Dr. Sillas Duarte Jr.
Department of Comprehensive Care. Case School of Dental Medicine.
Case Western Reserve University.
10900 Euclid Avenue, Cleveland, OH 44106-4905, EE. UU.
Correo electrónico:sillas.duarte@case.edu

adaptación marginal de las preparaciones con factor C elevado, incluyendo sistemas adhesivos que potencialmente resisten la contracción del composite^{11,12,15,16}, técnicas de colocación de los composites¹⁷⁻¹⁹, protocolos de fotopolimerización²⁰, y diferentes preparaciones cavitarias²¹⁻²³.

Considerando el método de colocación del composite, algunos estudios han demostrado que las técnicas incrementales, especialmente la técnica oblicua, tienden a mejorar la adaptación marginal resistiendo a las fuerzas de contracción del composite^{17,23}. Por el contrario, otras comunicaciones han demostrado que la colocación en bloque del composite induce menos fuerza de contracción²⁴, minimizando la microfiltración marginal¹⁹.

Por ello, el objetivo de este estudio fue evaluar la microfiltración en los márgenes de esmalte y de dentina en preparaciones con factor C elevado cuando se colocaba el composite mediante tres técnicas diferentes de inserción. La hipótesis nula era que no habría diferencias en la microfiltración entre las 3 técnicas de inserción.

Método y materiales

Se seleccionaron treinta molares humanos que no presentaban caries tras un examen mediante esteromicroscopio a 10X para detectar grietas o fisuras, que pudieran causar errores durante las pruebas de microfiltración. Los dientes fueron almacenados a continuación en una solución acuosa de cloramina al 0,5% a 4 °C.

Se preparó una cavidad de Clase V con factor C elevado (factor C = 5) en las superficies vestibular y lingual de cada uno de los 30 dientes, con un total de 60 cavidades. El margen cavosuperficial de las preparaciones se dejó por debajo de la línea amelocementaria. Las preparaciones se realizaron con una fresa de carburo de tungsteno n.º 245 (KG Sorensen) y turbina, realizando una preparación cavitaria estandarizada bajo abundante refrigeración con agua²⁵. Después de cada 5 preparaciones, se descartaba la fresa y se reemplazaba por una nueva. Las prepara-

ciones finales presentaban las siguientes medidas: 3,0 mm oclusogingivales, 3,0 mm mesiodistales, y 1,8 mm de profundidad. Las preparaciones fueron evaluadas de nuevo a 10X para asegurarse de la ausencia de exposición pulpar y grietas del esmalte en el margen cavosuperficial.

Los especímenes fueron asignados al azar y en igual número a 3 grupos experimentales (n = 20) (tabla 1). Las preparaciones fueron grabadas con ácido fosfórico al 35% (Scotchbond Etchant, 3M ESPE) durante 15 s, lavadas con agua durante 15 s, y secadas con una bolita de algodón, dejando la dentina húmeda y brillante. Se aplicó un sistema adhesivo basado en etanol y agua simplificado (Single Bond, 3M ESPE) en 2 capas consecutivas por toda la preparación siguiendo las instrucciones del fabricante, soplando de forma suave aire para distribuir el solvente, y fotopolimerizando durante 20 s (XL 2500, 3M ESPE). Todos los grupos experimentales fueron restaurados con un composite microhíbrido (Z100, 3M ESPE) color A2. Cada capa, en todos los grupos experimentales, se fotopolimerizó durante 40 s a una distancia de 0,5 mm y una intensidad de luz de 550 mW/cm², constantemente monitorizada.

El grupo G1 fue restaurado empleando la técnica incremental oblicua en 3 capas¹⁷. La primera capa oblicua se aplicó mediante un instrumento de composite (Almore) para contactar las paredes gingival, axial y distal (fig. 1a). Después de fraguar la primera capa, se colocó la segunda capa en contacto con las paredes oclusal, axial y mesial (fig. 1b). Se aplicó una tercera capa para cubrir las otras capas, sellando el margen cavosuperficial (fig. 1c). En los grupos G1 y G2, las capas segunda y tercera fueron fotopolimerizadas.

El grupo G2 fue restaurado con la técnica incremental horizontal. Las preparaciones se dividieron en tres secciones horizontales iguales de 1 mm de altura, y el composite se colocó desde la pared gingival hacia la pared oclusal. La primera capa se colocó horizontalmente en el tercio gingival de la preparación y se fotopolimerizó como se

Tabla 1. Distribución de las puntuaciones de microfiltración* verificadas en los márgenes de esmalte y dentina en las tres técnicas experimentales (n = 20)

Técnica restauradora	Puntuaciones en esmalte					Puntuaciones en dentina				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Incremental oblicua (G1)	15	2	3	0	0	1	4	7	6	2
Incremental horizontal (G2)	20	0	0	0	0	4	1	1	9	5
En bloque (G3)	13	6	0	1	0	2	4	7	5	2

*Ver texto y figura 3 para explicación de las puntuaciones.

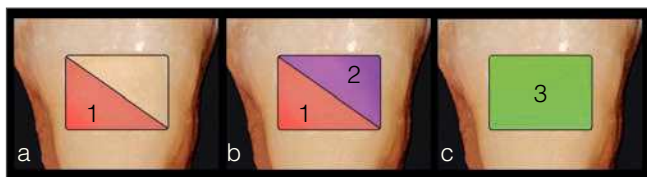


Figura 1. Técnica de inserción oblicua. (a) Primera capa en contacto con las paredes gingival, axial, y distal (1). (b) Segunda capa oblicua colocada en contacto con las paredes oclusal, axial, y mesial, después de que la primera capa haya fraguado (2). (c) Tercera capa cubriendo a las otras y sellando el margen cavosuperficial (3).

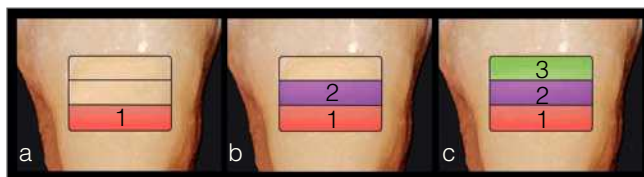


Figura 2. Técnica de capas horizontal. (a) Primera capa aplicada al tercio gingival (1). (b) Segunda capa horizontal aplicada a continuación al tercio medio (2). (c) Tercera capa horizontal colocada en el tercio oclusal (3).

describe arriba (fig. 2a). La segunda capa se aplicó a continuación en el tercio medio de la preparación (fig. 2b), y la última capa en el tercio oclusal de la preparación (fig. 2c).

Para el grupo G3, se restauraron las preparaciones empleando la colocación en bloque del composite (una sola capa) y fotopolimerizando durante 40 s.

Los especímenes restaurados se almacenaron en agua destilada a 37 °C durante 24 h. A continuación se terminaron las restauraciones y se pulieron mediante discos de óxido de aluminio (Sof-Lex Pop-On, 3M ESPE). Los dientes fueron cubiertos con dos capas de esmalte de uñas, exceptuando una franja de 2 mm alrededor de la restauración, para permitir el contacto del agente trazador con el margen de la restauración. Los especímenes fueron termociclados durante 1.000 ciclos a 5 ± 1 °C y 55 ± 1 °C con 30 s de tiempo dwell. Los especímenes fueron sumergidos inmediatamente en solución de nitrato de plata al 50% durante 24 h, seguida de 8 h en solución reveladora fotográfica para permitir la reducción de los iones de plata en granos de plata metálica. Se eliminó el esmalte de uñas y se cortaron los especímenes por el centro de la restauración con sierra de diamante de precisión, baja velocidad y refrigeración con agua (Iso-met 1000, Buehler).

Los cortes se pulieron con papeles de carburo de silicona (grano 600, 800, y 1.200) en un aparato de pulido refrigerado con agua. Después se analizaron las restauraciones mediante un estereomicroscopio a 30X y dos examinadores puntuaron los grados de penetración del contraste a lo largo de las paredes oclusal y gingival:

0 = ninguna filtración marginal (fig. 3a)

1 = el nitrato de plata penetra hasta la unión amelo-dentinaria (UAD) o la longitud correspondiente en la pared dentinaria (fig. 3b)

2 = el nitrato de plata penetra más allá de la UAD o la longitud correspondiente en la pared dentinaria, sobrepasando la mitad de la profundidad de la cavidad (fig. 3c)

3 = el nitrato de plata penetra más allá de la mitad de la profundidad de la cavidad, sin alcanzar la pared axial (fig. 3d)

4 = el nitrato de plata penetra a lo largo de la pared axial (fig. 3e)

Los datos fueron analizados mediante las pruebas estadísticas no paramétricas de Wilcoxon y Kruskal-Wallis ($P < 0,05$) para comparación de las diferencias entre las técnicas de colocación del composite.

Resultados

La tabla 1 muestra las puntuaciones de microfiltración de acuerdo con las técnicas de colocación del composite en los márgenes de esmalte y de dentina. La prueba de Kruskal-Wallis para la comparación de las técnicas de colocación en los márgenes de esmalte no encontró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos experimentales ($\chi^2 = 3,933$; $P > 0,27$) a pesar del comportamiento del grupo G2. Para los márgenes de dentina, la prueba de Kruskal-Wallis tampoco mostró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($\chi^2 = 2,301$; $P > 0,51$).

Se aceptó la hipótesis nula. Las técnicas de colocación incremental horizontal, incremental oblicua, y colocación en bloque obtuvieron puntuaciones estadísticamente similares de microfiltración en esmalte y dentina. Ninguna de las técnicas de colocación del composite en preparaciones cavitarias con factor-C elevado fueron capaces de eliminar la microfiltración marginal.

Discusión

Para asegurar una excelente adaptación marginal de una restauración adhesiva, deben considerarse algunos aspectos restauradores, como el diseño de la preparación²⁶⁻²⁹, la contracción del composite^{24,30,31} y las fuerzas de la unión adhesiva²⁶.

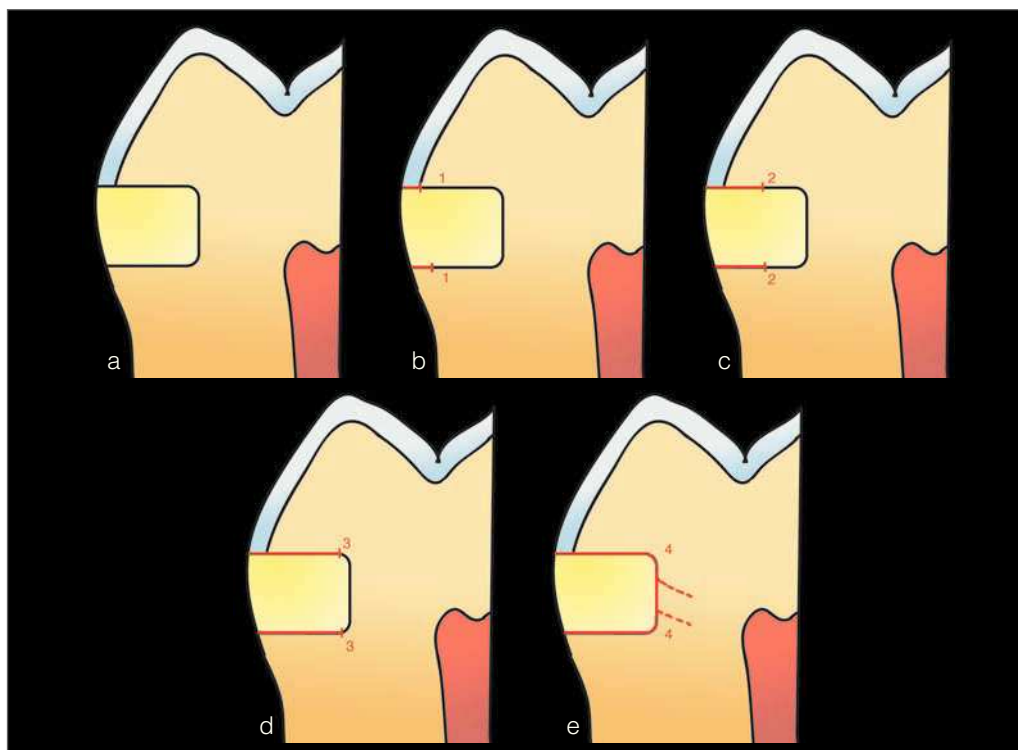


Figura 3. Puntuaciones de microfiltración: (a) puntuación 0; (b) puntuación 1; (c) puntuación 2; (d) puntuación 3; (e) puntuación 4.

Feilzer et al¹⁴ propusieron un método por el que teóricamente puede predecirse el potencial de fallos adhesivos. Se ejecuta dividiendo el total de las superficies adheridas por el total de superficies libres presentes en la preparación cavitaria^{11,14}. Como una preparación de Clase V tiene más superficies adheridas que superficies libres (factor-C = 5), los efectos de la contracción de la resina composite podrían ser más marcados^{11,26}.

Se ha propuesto restaurar las preparaciones en forma de caja aplicando la resina composite mediante técnicas incrementales con el propósito de reducir el volumen de la resina que se fotopolimeriza^{11,14,15,17,19,23}. Consecuentemente, el número de superficies libres aumentaría, y teóricamente, la fuerza de la contracción de polimerización sobre las superficies adheridas disminuiría^{11,23}. Sin embargo, la contracción de cada capa de composite individual produce una deformación de la preparación cavitaria, forzando una desviación de las paredes de la cavidad¹⁸. De esta manera, la preparación es rellenada desde el punto de vista volumétrico con una cantidad de resina más pequeña que la del volumen de la preparación cavitaria original¹⁸.

Cualquier restauración adhesiva se somete a dos fenómenos: (1) la interfase adherida resiste la fuerza de contracción, y (2) la fuerza de contracción sobrepasa las fuerzas de la unión¹⁸. Cuando la interfase adherida resiste la fuerza de contracción, la fuerza residual de la polimeriza-

ción podría conducir a sensibilidad postoperatoria debido a la deformación de la preparación¹⁸. Por el contrario, cuando la contracción del composite sobrepasa a las fuerzas adhesivas, la restauración se despeg; se forma un hueco, con elevadas posibilidades de microfiltración³²⁻³⁴.

La microfiltración marginal puede definirse como la penetración de fluidos, bacterias, moléculas y iones en la interfase diente-restauración, probablemente debido a la presencia de huecos en los márgenes cavosuperficiales de una restauración². Los resultados de este estudio revelaron que, incluso cuando se empleaba una técnica incremental de colocación de la resina composite, no se eliminaba totalmente la penetración del agente de tinción (ver tabla 1). Este hecho prueba que la restauración de composite es extremadamente técnic sensible y que está expuesta a factores que son difíciles de controlar clínicamente.

Como las paredes oclusales están localizadas en márgenes de esmalte, en ellas se espera más resistencia a la microfiltración que en las paredes gingivales, como se observó en este trabajo³³. Un factor que induce este resultado es que el grabado ácido crea microporosidades que permiten la penetración del sistema adhesivo, formando así una adhesión micromecánica con la restauración de composite^{15,35}.

De cualquier forma, todas las técnicas de colocación del composite mostraron algún grado de microfiltración

marginal en los márgenes de esmalte, excepto la técnica horizontal (ver tabla 1). Este método podría considerarse una técnica aceptable para la colocación de la resina composite en los márgenes de esmalte ya que capas estandarizadas de volumen equivalente permiten un control superior de los niveles de contracción de polimerización²⁴. Sin embargo, en los márgenes de dentina, las técnicas de colocación horizontal fueron las que presentaron mayor variabilidad de los resultados (ver tabla 1). Si todas las capas de composite fueran perfectamente estandarizadas, posiblemente la técnica horizontal mostraría menos microfiliación³². Sin embargo, clínicamente es imposible conseguir capas perfectamente estandarizadas.

Algunos autores defienden la colocación en bloque como una técnica restauradora segura porque rellena el volumen total de la preparación y crea menor fuerza de contracción residual que la técnica a capas^{24,30,31}. Por otro lado, como este concepto se basa en la deformación elástica del material restaurador que fluye hacia las superficies libres, debería esperarse fuerza residual²⁴.

La aplicación incremental del composite por sí sola no es suficiente para prevenir o reducir la microfiliación marginal. Sería interesante incluir una capa de material flexible intermedio para intentar reducir la dureza y compensar la fuerza de la contracción de polimerización^{15,33,34}. Sin embargo, se ha demostrado que, incluso con la aplicación de un material elástico intermedio, no se elimina la microfiliación³⁶.

Otra cuestión que puede contribuir a la ruptura del sellado de la restauración de composite es el coeficiente de expansión térmica^{13,32}. Esta variable es responsable del 1% de la contracción, y en ella el frío representaría un aumento de la microhendidura marginal de aproximadamente 5 µm, mientras que el calor no la cambiaría de forma significativa¹³.

Como la resina composite tiene una matriz orgánica, está sometida a la absorción de agua³⁷. La absorción de agua por las resinas composites promueve una expansión volumétrica de estos materiales, que compensa parcialmente la contracción de polimerización, reduciendo la anchura de la grieta marginal³⁷⁻³⁹. Sin embargo, este fenómeno normalmente se ve varias semanas después de la colocación de la restauración, y posibilita que se produzca microfiliación en las paredes de la preparación⁴⁰.

Conclusiones

Se aceptó la hipótesis nula. Ninguna de las técnicas de colocación de la resina composite fue capaz de eliminar la microfiliación marginal en los márgenes de esmalte y dentina.

No hubo diferencias estadísticamente significativas entre la colocación incremental oblicua, incremental horizontal, y colocación en bloque de la resina composite en preparaciones con factor-C elevado. El control de la microfiliación marginal en las preparaciones con factor-C elevado representa un reto independientemente de la técnica de colocación del composite que se emplee.

Agradecimientos

Esta investigación fue financiada por la Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de São Paulo (FAPESP). Los autores quieren agradecer a Mr Claudio Tita y Mr Mario Sérgio Fatini su ayuda en los procedimientos de termociclaje.

Bibliografía

1. Imai T, Itoh K, Tani C, et al. Effectiveness of simplified dentin bonding systems. *Dent Mater J* 1998;17:1-10.
2. Kidd EAM. Microleakage: A review. *J Dent* 1976;4:199-206.
3. Perdigão J, Lambrechts P, Van Meerbeek B, et al. The interaction of adhesive systems with human dentin. *Am J Dent* 1996;9:167-173.
4. Prati C, Chersoni S, Cretti L, Mongiorgi R. Marginal morphology of class V composite restorations. *Am J Dent* 1997;10:231-236.
5. Hunter AR, Treasure ET, Hunter AJ. Increases in cavity volume associated with the removal of class II amalgam and composite restorations. *Oper Dent* 1995;20:2-6.
6. Qvist V, Qvist J, Mjor IA. Placement and longevity of tooth-colored restorations in Denmark. *Acta Odontol Scand* 1990;48:305-311.
7. Van Meerbeek B, Perdigão J, Lambrechts P, Vanherle J. The clinical performance of adhesives. *J Dent* 1998;26:1-20.
8. Söderholm KJM. Does resin based dentine bonding work? *Int Dent J* 1995;45:371-381.
9. Yoshiyama M, Sano H, Ebisu S, et al. Regional strengths of bonding agents to cervical sclerotic root dentin. *J Dent Res* 1996;75:1404-1413.
10. Yoshiyama M, Carvalho R, Sano H, Horner J, Brewer PD, Pashley DH. Interfacial morphology and strength of bonds made to superficial versus deep dentin. *Am J Dent* 1995;8:297-302.
11. Carvalho RM, Pereira JC, Yoshiyama M, Pashley DH. A review of polymerization contraction: The influence of stress development versus stress relief. *Oper Dent* 1996;21:17-24.
12. Swift E Jr, Perdigão J, Heymann HO. Bonding to enamel and dentin: A brief history and state of the art. *Quintessence Int* 1995;26:95-110.
13. Torstenson B, Brännström M. Contraction gap under composite resin restorations: Effect of hygroscopic expansion and thermal stress. *Oper Dent* 1998;13:24-31.
14. Feilzer AJ, De Gee AJ, Davidson CL. Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. *J Dent Res* 1987;66:1636-1639.
15. Kemp-Scholte CM, Davidson CL. Complete marginal seal of class V restorations effected by increased flexibility. *J Dent Res* 1990;69:1240-1243.
16. Triolo PT, Swift EJ Jr, Barkmeier WW. Shear bond strengths of composite to dentin using six dental adhesive systems. *Oper Dent* 1995;20:46-50.
17. Hansen EK. Effect of cavity depth and application technique on marginal adaptation of resins in dentin cavities. *J Dent Res* 1986;65:1319-1321.
18. Versluis A, Douglas WH, Cross M, Sakaguchi RL. Does an incremental filling technique reduce polymerization shrinkage stresses? *J Dent Res* 1996;75:871-878.

19. Mangum FI Jr, Berry EA, Deschepper E, Rieger MR. Microleakage of incremental versus compression matrix bulk filling of cervical resin composite restorations. *Gen Dent* 1994;42:304-308.
20. Koran P, Kürschner R. Effect of sequential versus continuous irradiation of light-cured resin composite on shrinkage, viscosity, adhesion and degree of polymerization. *Am J Dent* 1998;11:17-22.
21. Mixson JM, Eick JD, Moore DL, Tira DE. Effect of two dentin bonding agents on microleakage in two different cavity designs. *J Prosthet Dent* 1992;67:441-445.
22. Barnes DM, McDonald NJ, Thompson VP, Blank LW, Shires PJ. Microleakage in facial and lingual class 5 composite restorations: A comparison. *Oper Dent* 1994;19:133-137.
23. Lutz F, Krejci I, Barbakow F. Quality and durability of marginal adaptation in bonded composite restorations. *Dent Mater* 1991;7:107-113.
24. Winkler MM, Katona TR, Paydar NH. Finite element stress analysis of three filling techniques for class V light-cured composite restorations. *J Dent Res* 1996;75:1477-1483.
25. Sá D, Gabrielli F. Estudo da microinfiltração marginal em restaurações com amálgama. Efeito de liga, verniz e brunidura. *Rev Fac Farm Odontol Ribeirão Preto* 1987;16:22-27.
26. Yoshikawa T, Sano H, Burrow MF, Tagami J, Pashley DH. Effects of dentin depth and cavity configuration on bond strength. *J Dent Res* 1999;78:898-905.
27. Armstrong SR, Keller JC, Boyer DB. The influence of water storage and C-factor on dentin-resin composite microtensile bond strength and debond pathway utilizing a filled and unfilled adhesive resin. *Dent Mater* 2001;17:268-276.
28. Yaman SD, Sahin M, Aydin C. Finite element analysis of strength characteristics of various based restorative materials in class V cavities. *J Oral Rehabil* 2003; 30:630-641.
29. Rees JS, Jacobsen PH. The effect of interfacial failure around a class V composite restoration analysed by the finite element method. *J Oral Rehabil* 2000;27:111-116.
30. Katona TR, Winkler MM, Huang J. Stress analysis of a bulk-filled class V chemical-cured dental composite restoration. *J Biomed Mater Res* 1996;31:445-449.
31. Katona TR, Winkler MM. Stress analysis of a bulk-filled Class V light-cured composite restoration. *J Dent Res* 1994;73:1470-1477.
32. St-Georges A, Wilder AD Jr, Perdígão J, Swift E Jr. Microleakage of class V composites using different placement and curing techniques: An in vitro study. *Am J Dent* 2002;15:244-247.
33. Hilton TJ. Can modern restorative procedures and materials reliably seal cavities? In vitro investigations. Part 2. *Am J Dent* 2002;15:279-289.
34. Uno S, Shimokobe H. Contraction stress and marginal adaptation of composite restorations in dentinal cavity. *Dent Mater J* 1994;13:19-24.
35. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955;34:849-853.
36. Peris AR, Duarte S Jr, Andrade MF. Evaluation of marginal microleakage in class II cavities: Effect of microhybrid, flowable, and compactable resins. *Quintessence Int* 2003;34:93-98.
37. Bowen RL, Rapson JE, Dickson G. Hardening shrinkage and hygroscopic expansion of composite resins. *J Dent Res* 1982;61:654-658.
38. Hirasawa T, Hirano S, Hirabayashi S, Harashima I, Aizawa M. Initial dimensional change of composites in dry and wet conditions. *J Dent Res* 1983;62:28-31.
39. Segura A, Donly KJ. In vitro posterior composite polymerization recovery following hygroscopic expansion. *J Oral Rehabil* 1993;20:495-499.
40. Alani AH, Toh CG. Detection of microleakage around dental restorations: A review. *Oper Dent* 1997;22:173-185.